

# CALIDAD DE SEMILLAS DE PRIMAVERA (*Roseodendron donnell-smithii* Miranda syn *Tabebuia donnell-smithii* Rose)

## QUALITY OF PRIMAVERA SEEDS (*Roseodendron donnell-smithii* Miranda syn *Tabebuia donnell-smithii* Rose)

Agustín-Sandoval, W.G.<sup>1</sup>; Espinosa-Zaragoza, S.<sup>2\*</sup>; Avendaño-Arrazate, C.H.<sup>3</sup>; Reyes-Reyes, A.L.<sup>3</sup>; Ramírez-González, S.I.<sup>4</sup>; López-Báez, O.<sup>4</sup>; Andrade-Rodríguez, M.<sup>5</sup>; Rangel-Zaragoza, J.L.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría. Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical. Universidad Autónoma de Chiapas. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Cuerpo Académico de Agricultura Tropical Ecológica. Carretera Costera entronque Huehuetán Pueblo, Huehuetán, Chiapas, México. CP 30660. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias – INIFAP. Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Chiapas. Centro Universidad Empresa. Cuerpo Académico de Agricultura Tropical Ecológica. <sup>5</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad Núm. 1001. 62209, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. <sup>6</sup>Mesoamericano Global Development SA de C.V.

\*Autor para correspondencia: saulez1@gmail.com

### RESUMEN

La primavera (*Roseodendron donnell-smithii* syn *Tabebuia donnell-smithii*) es una de las especies más aprovechadas del trópico en Chiapas, México, y de las que se requiere investigación para asegurar su conservación y aprovechamiento. Las semillas forestales son la fuente principal de germoplasma y el material más utilizado en plantaciones comerciales, para ello se requiere semilla con características mínimas de calidad fisiológica, genética, física y sanitaria. El objetivo de este trabajo fue analizar algunas pruebas de calidad de semilla procedente de árboles candidatos a árboles padre mediante pruebas de viabilidad, germinación, peso y almacenamiento. Las variables se evaluaron a 15, 45, 75 y 105 días después de recolecta. Las condiciones de almacenamiento fueron a temperatura ambiente y refrigeración a 8 °C en envases resellables de plástico. La pureza física fue de 85.5%, el número de semillas kg<sup>-1</sup> fue de 248,200. El mayor porcentaje de viabilidad (61%) registrado en los primeros quince días, sin embargo, la germinación aumentó al paso del tiempo hasta llegar a su máximo a los 75 días después de su recolecta.

**Palabras clave:** Árboles padre, almacenamiento de semillas, germinación y viabilidad.

### ABSTRACT

Primavera (*Roseodendron donnell-smithii* syn *Tabebuia donnell-smithii*) is one of the species most frequently exploited in the tropical zone of Chiapas, México, and research about it is required to ensure its conservation and use. Forest seeds are the main source of germplasm and the material most frequently used in commercial plantations, for which seeds with minimum characteristics of physiological, genetic, physical and sanitary quality are required. The objective



of this study was to analyze some quality tests of seeds from trees that are candidates to be parent trees through viability, germination, weight and storage tests. The variables were evaluated at 15, 45, 75 and 105 days after collection. The conditions of storage were at room temperature and refrigeration at 8 °C in resealable plastic containers. The physical purity was 85.5%, the number of seeds  $\text{kg}^{-1}$  was 248,200. The greatest percentage of viability (61 %) was found during the first fifteen days, although germination increased as time went by until reaching the maximum at 75 days after their collection.

**Keywords:** parent trees, seed storage, germination and viability.

## INTRODUCCIÓN

**Los recursos** forestales en el trópico se han empleado de manera recurrente lo que ha ocasionado deforestación y fragmentación de la vegetación natural. Algunos de esos espacios han sido tomados por el cambio de uso de suelo empleándose para actividades agropecuarias y en ocasiones abordados por el crecimiento de la mancha urbana. Varias especies forestales se emplean en la elaboración de muebles; en Chiapas, México, la especie consumida para ese fin es primavera (*Roseodendron donell-smithii* Miranda syn *Tabebuia donell-smithii* Rose) con valor comercial pero que aún se aprovecha principalmente de masas forestales naturales y de los aprovechamientos de los sistemas agroforestales. Gómez et al. (2006), comentan el efecto negativo que en México han causado diferentes factores como el cambio de uso del suelo, deforestación, tala clandestina, incendios, introducción de especies y otros provocados por el hombre que causan severos daños en la degradación genética, tales como el aprovechamiento selectivo por especies, eliminación total de ecotipos o categorías la selección disgénica.

Las semillas de las especies forestales son consideradas actualmente como la fuente más importante de germoplasma y el material que más se utiliza para la producción masiva de plantas forestales (Meza, 2009). Así, resulta conveniente centrar trabajo en la regeneración de poblaciones y en obtener material vegetal sobresaliente para el establecimiento futuro de plantaciones forestales comerciales, para ello se requiere conocer el comportamiento de la semilla para su beneficiado, almacenamiento y posterior uso para la producción de planta. La falta de control del origen de la semilla ha limitado el éxito de programas de reforestación y establecimiento de plantaciones forestales. Las tendencias actuales pretenden entre otras situaciones favorecer la disponibilidad de germoplasma de calidad. La selección de los individuos y la adecuada medición de la calidad son factores trascendentes y en general poco elaborados en especies tropicales. Este trabajo evalúa variables de calidad de semillas de primavera para conocer sus niveles y establecer criterios específicos para su aplicación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron semillas de árboles con características fenotípicas deseables (altura promedio de 25 a 30 m; diámetro de 50 a 70 cm; poda natural, libres de organismos plaga, fuste recto y sin bifurcaciones) durante los meses

de febrero y marzo de 2011, en predios donde su manejo se combina con la producción de café (*Coffea arabica* L.) en la Finca Chapultepec (carretera Nueva Alemania km. 16.5, Tapachula, Chiapas, México), con altitud de 500 m, 15° 2' 58.38" N y 92° 14' 34.17" O; y la Finca Alianza de Cacahoatán, Chiapas, con una altitud de 705 m, 15° 03' 07.9" N y 92° 10' 50.4" O. Las semillas fueron secadas hasta alcanzar contenido de humedad de equilibrio con el ambiente y su contenido definitivo fue determinado como se indica más adelante. Se procedió a la determinación de la calidad de las semillas en Laboratorio en donde la temperatura ambiente del área de trabajo fue de  $23 \pm 2$  °C. Para la determinación de las variables de calidad de la semilla se estableció el experimento en diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de  $10 \times 2 \times 4$  donde los factores fueron: 10 genotipos, dos condiciones de almacenamiento (a temperatura ambiente y refrigeración a 8 °C) y 4 fechas de evaluación (15, 45, 75 y 105 días). La unidad experimental fue una muestra de 100 semillas para cada prueba en tres repeticiones. Los datos se procesaron en el programa estadístico SAS versión 9.1 para Windows, se les aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple por Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

**Variables evaluadas:** en las semillas se hicieron las pruebas básicas de calidad (iniciales) que establecen las reglas de la International Seed Testing Association (ISTA, 2010): Peso de 100 semillas, Pureza y Contenido de Humedad-C.H. Se empleó la Prueba Topográfica por Tetrázolío (TZ) para medir viabilidad y para germinación la Prueba del Papel. Éstas se evaluaron a los 15, 45, 75

y 105 días después de su recolecta. Las condiciones de almacenamiento fueron a temperatura ambiente y refrigeración a 8 °C en envases resellables de plástico ziploc®.

**Peso de 100 semillas:** se pesó con una balanza digital con precisión de 0.1 g, 100 semillas con tres repeticiones por cada tratamiento, reportada en g, aplicando la fórmula (ISTA, 2010):

$$\text{Número de semillas por kg} = \frac{\text{Número de semillas de la muestra}}{\text{Peso de la muestra}} \times 1000$$

**Pureza:** se obtuvo la composición en peso de la muestra (100 semillas), y por consiguiente la composición del lote original, la identidad de las distintas especies de semillas y de materia inerte presentes en la muestra (ISTA, 2010). Se separó una muestra de 100 semillas con tres repeticiones de cada tratamiento y fue pesada en una balanza analítica, posteriormente se colocó en la mesa de trabajo y con ayuda de una pinza de disección se fue separando los diversos componentes como materia inerte y semillas puras. A continuación se pesaron las semillas puras. Se cuantificó el porcentaje de pureza con apoyo de la Fórmula:

$$\% \text{ de pureza} = (\text{Peso de semillas Puras} / \text{Peso de la muestra}) \times 100$$

**Contenido de Humedad-CH:** se evaluó en porcentaje (%), utilizando 100 semillas puras con tres repeticiones de cada tratamiento, se obtuvo el peso en la balanza analítica, se colocaron en sobres de papel estraza para después introducirlos en la estufa a 95 °C ( $\pm 3$  °C) por 48 ( $\pm 1$ ) hora, y obtuvo el peso de la materia seca, hasta estabilizar el peso y para cuantificar el porcentaje del contenido de humedad se aplicó la fórmula (ISTA, 2010):

$$\% \text{ de contenido de humedad} = \frac{(\text{Peso con humedad} - \text{Peso sin humedad})}{\text{peso con humedad}} \times 100$$

**Germinación:** se midió en porcentaje (%), a través del método de germinación en papel. Se seleccionaron 100 semillas de cada tratamiento con tres repeticiones. Se realizó el primer conteo a los cinco días de haber montado la muestra en las bandejas para obtener el número de semillas germinadas, y a partir de este indicador se prosiguió contando durante un periodo de 20 días, y obtuvo el porcentaje de germinación con la fórmula (Mardoqueo, 2005 e ISTA, 2010):

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas}} \times 100$$

**Viabilidad:** la unidad de medida en que se reportó esta variable como porcentaje (%), y se hizo a través de la prueba topográfica por Tetrazolio (TZ) (Hartmann & Kester, 1998; Orantes et al., 2007 y Padilla, 2010). El TZ se preparó al 1%. De cada tratamiento se tomaron 100 semillas puras con tres repeticiones y se evaluaron en diferentes fechas de almacenamientos (15, 45, 75 y 105 días) en condiciones de temperatura ambiente y refrigeración (8 °C).

Se imbibieron las semillas sumergiéndolas en agua por 24 h. Luego se les eliminó la testa dejando solo el embrión, se les agregaron 10 gotas de Tetrazolio diluido (1% p/v), a las 100 semillas. Posteriormente se cubrió con papel aluminio, para su incubación, se eliminó el exceso de Tetrazolio y se observó si las semillas se tiñeron de color rosa a rojo, lo cual indicó que los tejidos están vivos (Figura 1), mientras que en las células muertas no se dio ninguna reacción. Se calculó con la fórmula:

$$\% \text{ de viabilidad} = \frac{\text{Número de semillas coloreadas}}{\text{número total de semilla}}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Peso de 100 Semillas.** Se registraron diferencias altamente significativas para esta variable entre los diez materiales evaluados. La Figura 2, se muestra el peso de las semillas y los grupos formados por la prueba de comparación de medias por el método de Tukey ( $p < 0.05$ ). Los valores más altos fueron de los árboles 4 y 2 (0.721 g y 0.656 g respectivamente). Con el promedio del peso de 100 semillas obtenido de los 10 árboles se estimó que por kg hay 248,139 semillas, cantidad muy superior a lo reportado por Figueroa (2006), quien menciona un número promedio de 170,000 semillas por kg en esta especie.

**Pureza.** Esta variable mostró diferencias estadísticas significativas en los árboles 6 y 7, que registraron valores menores a 70%, las características típicas de las semillas aladas con un tegumento externo y membrano-so (como es el caso de *T. donnell-smithii*), hacen que las únicas impurezas encontradas sean restos de alas y semillas vanas. Alzugaray et al. (2006), hallaron que la especie





**Figura 1.** Semillas viables e tono rojo, intenso a rosada (teñidas con Tetrazolio). Semillas inviables sin coloración (abajo a)\*100.

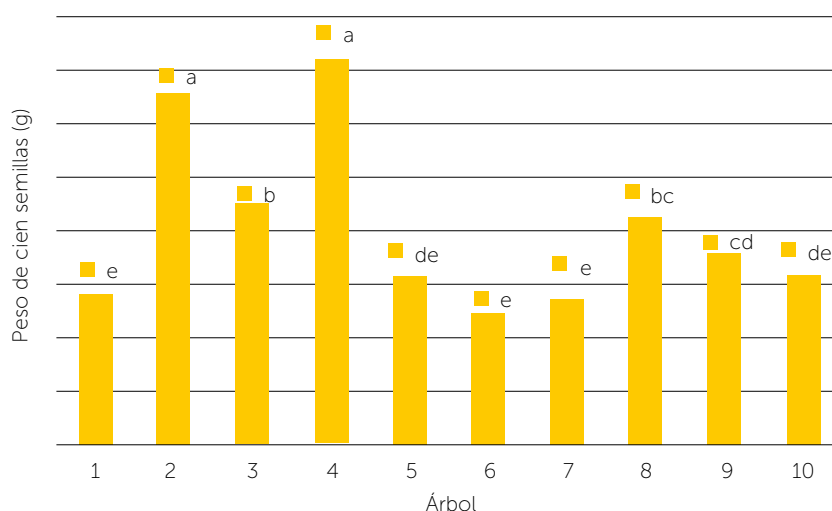
forestal quebracho blanco (*Aspidosperma* sp.) (Apocynaceae), presenta un porcentaje de pureza del 99.9%.

**Contenido de Humedad.** Gold, León-Lobos y Way (2009), indican que la longevidad de las semillas depende de las condiciones ambientales y manejo postcosecha, es esencial mantener o reducir la humedad de las semillas a un nivel que minimice el envejecimiento. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas, el rango de humedad fue de 6.5% a 7.6%. Los datos coinciden con los valores hallados por el Programa Nacional de Reforestación-Secretaría del Medio Ambiente y Pesca (PRONARE-SEMARNAP, 2000), para el caso de semillas de *Tabebuia rosea* y *Tabebuia chrysantha*, con 6-8% y 7-8% de humedad respectivamente.

**Germinación.** El análisis de varianza evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos (árboles) y fechas de almacenamiento y se observa que no hay efecto entre almacenar las semillas en refrigeración o temperatura ambien-

te a la sombra, contrastando con resultados obtenido por Shibata *et al.* (2012) para *Handroanthus alba*, estos autores encontraron que el almacenamiento a bajas temperaturas incrementa la germinación. El Cuadro 1, presenta el análisis de varianza para la variable de germinación, donde se observa que el modelo fue altamente significativo. Para los efectos simples se encontraron diferencias altamente significativas en los factores árbol y fechas. Existe interacción con significancia ( $P < 0.05$ ) entre los factores árbol y condición de almacenamiento, y la interacción de los factores árbol y fecha de almacenamiento es altamente significativa ( $P < 0.0001$ ). La interacción triple de los factores no presentó diferencias significativas. Los Árboles 3 y 9 presentaron mayor porcentaje de semillas germinadas que todos los demás tratamientos a través del tiempo, siendo los que reunieron características apropiadas para almacenamiento de su semilla. En las pruebas de germinación se identificó que las pruebas con incidencia indirecta de luz germinaron mejor que algunas pruebas establecidas a la sombra o ausencia de luz. Resultado de la evaluación registraron 40% de germinación. Francis (1989) reportó 19% de germinación de esta especie en Costa Rica, mientras que Vozzo (2010) reportó germinación de 47%.

**Viabilidad.** Se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre fechas de almacenamiento. El factor temperatura (temperatura ambiente y refrigeración) no presentó diferencias significativas, fue la interacción entre árbol (genotipo) y temperatura, árbol y fecha los que mostraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 1). Cabe señalar que la viabilidad responde generalmente al genotipo, Mápula *et al.* (2008) en *Pseudotsuga*



**Figura 2.** Peso de 100 semillas de árboles seleccionados de *R. donnell-smithii* Miranda. Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

**Cuadro 1.** Análisis de varianza para las variables germinación (GERM), viabilidad (VIAB), Purez (PUR), Contenido de Humedad (CH) en el estudio de almacenamiento de semillas de primavera (*Roseodendron donnell-smithii* Miranda syn *Tabebuia donnell-smithii* Rose.)

FV	PUR	CH	GERM	VIAB
Árbol	86.52NS	7.86NS	0.74**	1.51NS
Condición	93.67NS	6.55NS	1.46NS	0.18NS
Fechas	93.11NS	6.59NS	4.44**	2.67*
Árbol*Condición	93.72NS	6.33NS	2.06*	2.12*
Árbol*Fechas	88.48NS	7.61NS	5.35**	2.84**
Condición*Fechas	66.73*	7.62NS	2.20NS	2.84*
Árbol*Condición*Fechas	71.39*	9.11NS	1.20NS	1.44NS

Condición=Condición de almacenamiento; NS=No significativo; \*=Significativo; \*\*=Altamente significativo.

*menziesii* encontró grandes diferencias entre distintos materiales con variación desde 2-87 % de viabilidad y los valores bajos pudieron deberse a que la semilla generalmente es inmadura y presenta menor capacidad y velocidad germinativa.

La viabilidad se reduce conforme pasa el tiempo, la primera fecha de evaluación (15 días después de la colecta) tiene mayor porcentaje de viabilidad y es diferente estadísticamente al resto de las fechas evaluadas. En la prueba con tetrazolio la viabilidad fue de 61%. Por otro lado las semillas evaluadas a 75 y 105 días de almacenamiento fueron clasificadas con menor viabilidad debido a que la tinción no fue uniforme, resultado del envejecimiento natural, esta condición es común tanto en semillas envejecidas naturalmente como por malas condiciones de almacenamiento (Steiner, Kruse y Fuchs, 1999). Por lo que algunos autores vinculan la fina conformación de semillas aladas de especies como *Aspidosperma* sp., *Jacaranda* sp., y *Tabebuia* sp. con escaso poder de subsistencia (Ottone, 1997). En este estudio se encontró un porcentaje de viabilidad de 61%. Francis (1989) menciona que en los ensayos efectuados en primavera (*R. donnell-smithii*) registró viabilidad de un año para las semillas envasadas herméticamente a temperatura ambiente con contenido de humedad de 5-6%.

## CONCLUSIONES

La metodología empleada en otras especies y recomendadas por la International Seed Testing Association-ISTA (2010), tiene resultados en esta especie y pueden ser un referente inmediato de calidad de semillas. Los resultados permiten proponer dichas metodologías para que sean parte de los criterios para la selección de árboles padre. En la población evaluada la condición de almacenamiento en frío o en temperatura ambiente no tuvo efecto en la viabilidad y germinación estas variables responden al almacenamiento en bajas temperaturas en función de los genotipos. El tiempo de almacenamiento de semillas de *R. donnell-smithii* influye estadísticamente en la viabilidad y germinación. Algunas situaciones como el incremento de la germinación en el tiempo y la necesidad de luz para la germinación presupone un condicionamiento a factores ambientales favorables que deberán analizarse considerando aspectos ecofisiológicos. Con base en las

variables dasométricas y la calidad de las semillas que producen, los árboles 3 y 9 dan elementos para recomendarlos como árboles semilleros.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sistema Institucional de Investigación de la Universidad Autónoma de Chiapas SIINV-UNACH por el financimient de esta investigación a través del proyecto "Relación entre la calidad de sitio y calidad de semilla en el género *Tabebuia*".

## LITERATURA CITADA

- Alzugaray C., Carnevale N.J.; Salinas A.R., Pioli R. 2006. Calidad de Semillas de *Aspidosperma quebracho* blanco S. Revista de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.
- Figueroa, B.F.E. 2006. Establecimiento del Centro de Propagación Forestal en la Región del Soconusco Chiapas. Manual. Facultad de Ciencias Agrícolas. UNACH.
- Francis J.K. 1989. *Tabebuia donnell-smithii* Rose. SO-ITF-SM-25. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.
- Gold K., León-Lobos P., Way M. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110, 62 p.
- Gómez T.J., Jasso M.J., Vargas H.J., Soto H.M. 2006. Deterioro de Semillas de dos Procedencias de *Swietenia Macrophylla* King., Bajo Distintos Métodos de Almacenamiento. Ra Ximhai. Vol. 2, número 001. Universidad Indígena de México. El Fuerte, México.
- Hartmann H., Kester D. 1998. Propagación de plantas. Sexta reimpresión. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. México.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2003. Working Sheets on Tetrazolium Testing. Edition 2003. The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Suiza.

- International Seed Testing Association (ISTA). 2010. Reglas del ISTA. Septiembre de 2010. Publicado en línea en: [http://www.analisisdesemillas.com.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=15&Itemid=31](http://www.analisisdesemillas.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=31)
- Mápula L.M., López U.J., Vargas H.J.J., Hernández L.A. 2008. Germinación y vigor de semillas en *Pseudotsuga menziesii* de México. *Ra Ximhai*, 4(1): 119–134
- Mardoqueo G.J. 2005. Guía Técnica: cultivo de jiquilite (*Indigofera* sp.) en el Salvador. Volumen 1.
- Meza R. 2009. Guía para la Colecta y Beneficio de Semilla de Mezquite. Centro de Investigación Regional Noroeste Campo Experimental Todos Santos. (INIFAP-CONACYT-CONAFOR).
- Orantes C., Miceli M., Garrido E., Velázquez A., Moreno R. 2007. Cultivo y propagación de caoba y chicozapote. Fundación PRODUCE Chiapas, ac. UNICACH.
- Ottone, J. R. 1997. Relaciones entre la floración, fructificación y formación de semillas de las especies forestales nativas y su vinculación con aspectos ecológicos. Facultad de Agronomía de Morón. Buenos Aires. 11 pp.
- Padilla J.D. 2010. Prueba de Viabilidad con Tetrazolio. Consultado en línea: <http://snics.sagarpa.gob.mx/certificacion/Paginas/Manual-de-Procedimientos.aspx>. Febrero de 2011.
- PRONARE-SEMARNAP. 2000. Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. Programa Nacional de Reforestación-Secretaría del Medio Ambiente y Pesca. 2000. N° 4. Pág 3948.
- Shibata M., Medeiros C.C.M., De Oliveira L.M., García C. 2012. Accelerated aging of ipê seeds under controlled conditions of storage. *Revista Brasileira de Sementes*, 34 (2): 247 – 254.
- Steiner A, M Kruse, H Fuchs. 1999. A re-assessment of the comparison of tetrazolium viability testing and germination testing. *Seed Science and Technology* 27: 59-65.
- Vozzo J.A. 2010. Tropical tree seed manual. Washington DC, USDA Forest Service.

